



SIDANG TERBUKA PROMOSI DOKTOR

STUDI STRUKTUR NANO HIDROGEL MAGNETIK PVA/Fe₃O₄ DENGAN SINKROTRON SAXS

Oleh:

Sunaryono

NRP. 1111301003

Tim Promotor dan Co-Promotor

Prof. Dr. Darminto

Dr.rer.nat. Triwikantoro

Dr. M. Zainuri

**PROGRAM DOKTOR
FISIKA FMIPA ITS SURABAYA**

4 FEBRUARI 2016

LATAR BELAKANG PENELITIAN

Sumber Pasir Besi

Pantai Sine, Tulungagung



Pasirian, Lumajang

PRODUK



BAHAN PENYERAP
GELOMBANG MIKRO



BAHAN MAGNETIK
CAIR (FEROFLUIDA)

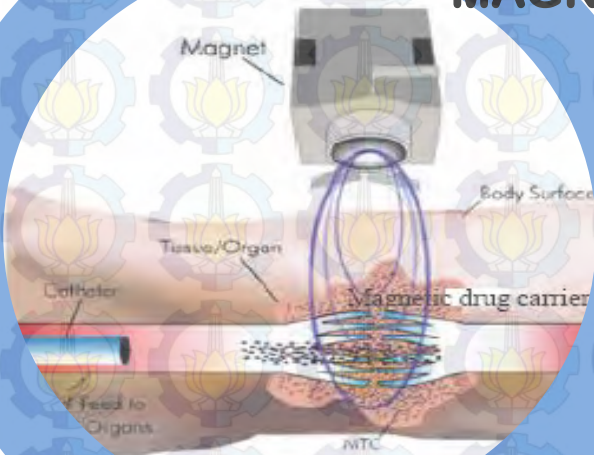


BAHAN MAGNETIK
GEL (FEROGEL)



POTENSI APLIKASI FEROGEL

PENGHANTARAN MAGNETIK



HYPERTHERMIA



GEL POLISH UNTUK KECANTIKAN



OTOT BUATAN

MANFAAT PENELITIAN

MEMANFAATKAN SUMBERDAYA ALAM (PASIR BESI) YANG DAPAT DIKEMBANGKAN UNTUK KEMAJUAN DUNIA RISET DI INDONESIA KHUSUSNYA PENELITIAN SAINS DAN TEKNOLOGI



MENGEMBANGKAN POTENSI SUMBERDAYA ALAM (PASIR BESI) YANG MEMILIKI POTENSI BERDAYA GUNA SECARA EKONOMIS



PEMANFAATAN KAJIAN SIFAT MEKANIK DAN FISIS HIDROGEL MAGNETIK UNTUK POTENSI APLIKASI OTOT BUATAN, HIPERTERMIA, DAN PENGHANTARAN OBAT



ORISINILITAS PENELITIAN



**FABRIKASI HIDROGEL PVA DAN
HIDROGEL MAGNETIK DALAM DURASI
SINGKAT (2-8 JAM PROSES F-T)**

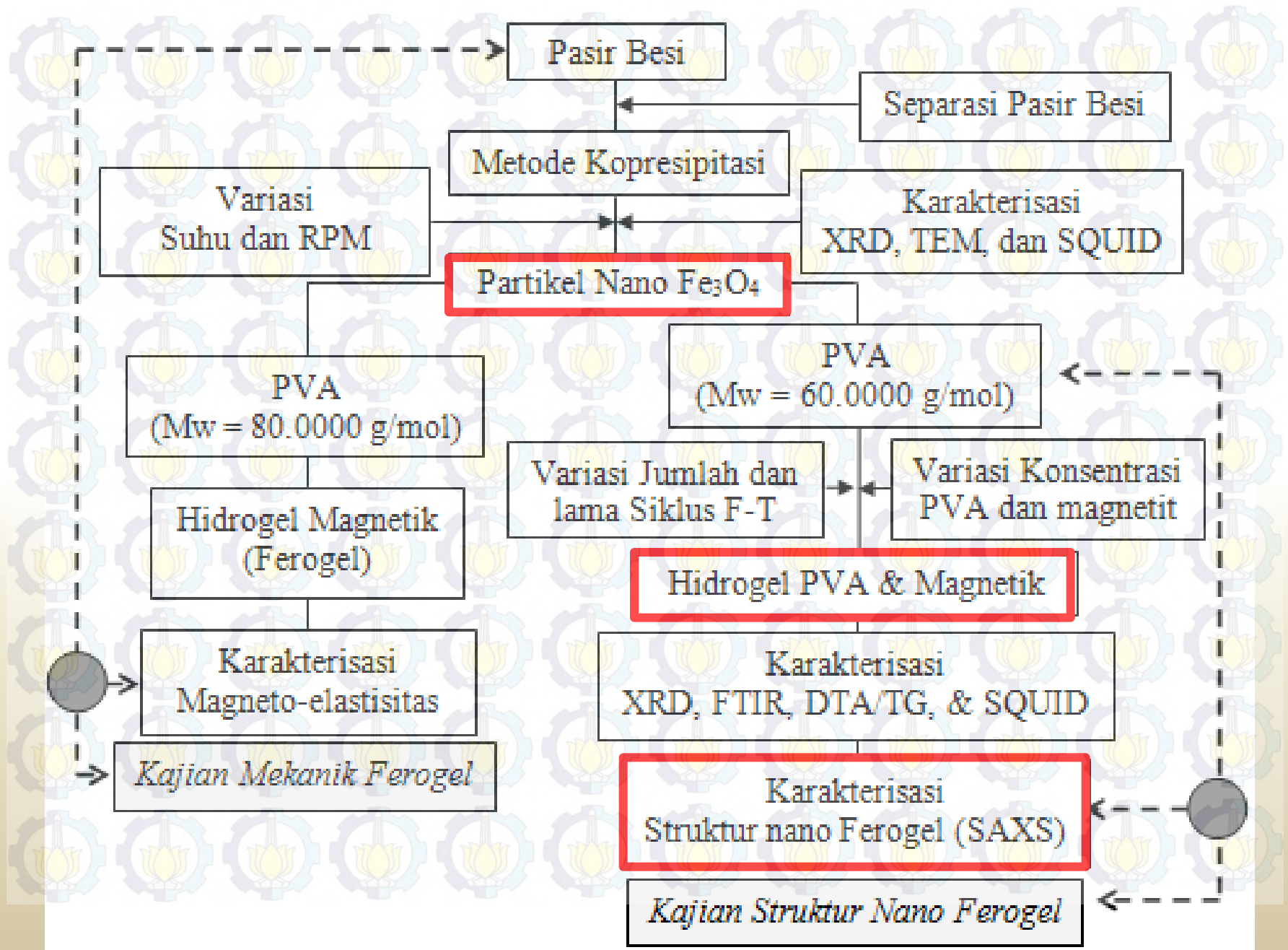


**MEMAPARKAN HIRARKI DISTRIBUSI
KRISTAL POLIMER DI DALAM HIDROGEL
PVA DENGAN ANALISIS GLOBAL
FITTING (BEAUCAGE & TS MODEL)**



**MEMAPARKAN HIRARKI STRUKTUR
NANO HIDROGEL MAGNETIK DENGAN
ANALISIS GLOBAL FITTING
(DISTRIBUSI DUA LOGNORMAL MODEL)**

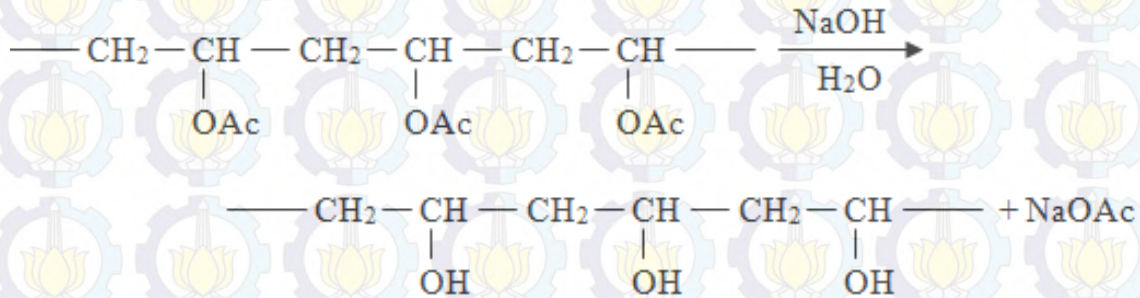
ALUR PENELITIAN



KAJIAN PUSTAKA

POLIVINIL ALKOHOL (PVA)

Polivinil alkohol melalui proses hidrolisis dari polivinil asetat



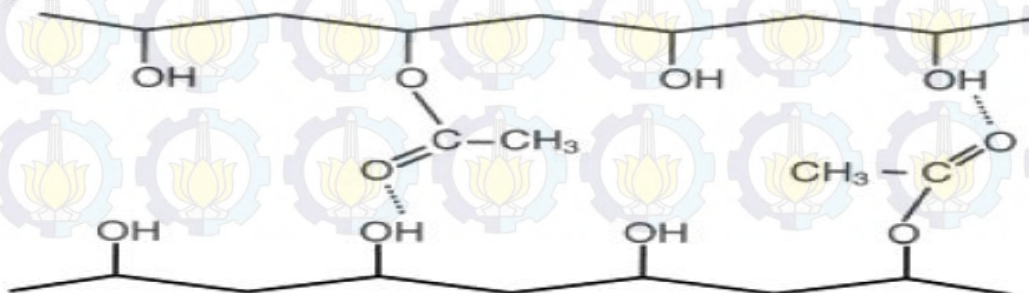
Marten, 2002

Proses Hidrolisis Tinggi



Feng & Dogan, 2000

Proses Hidrolisis Rendah



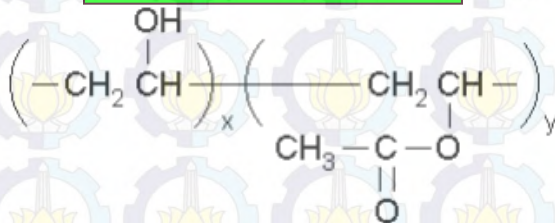
Feng & Dogan, 2000

HIDROGEL MAGNETIK

- Hidrogel magnetik merupakan komposit polimer yang menggabungkan bahan **hidrogel** (PVA + air) dan **oksida besi** (Fe_3O_4)
- Sebagai komposit polimer, bahan penyusun hidrogel magnetik akan membawa sifat asalnya masing-masing yaitu kombinasi **sifat magnetik** dari filler Fe_3O_4 dan **sifat elastik** dari PVA

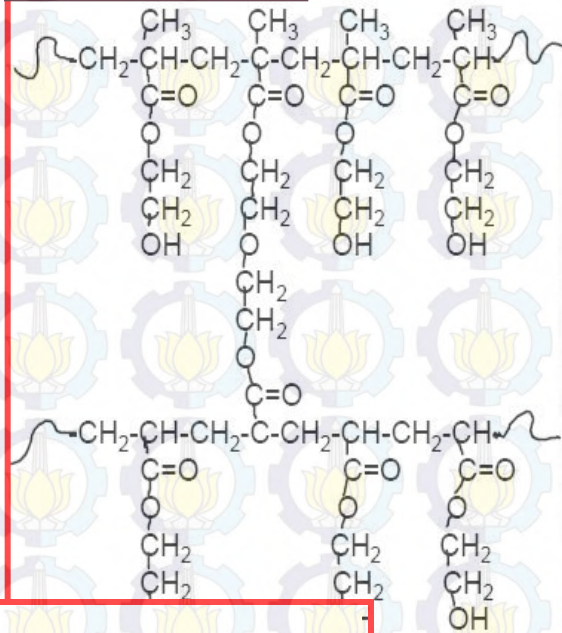
MODEL STRUKTUR HIDROGEL MAGNETIK

MONOMER PVA

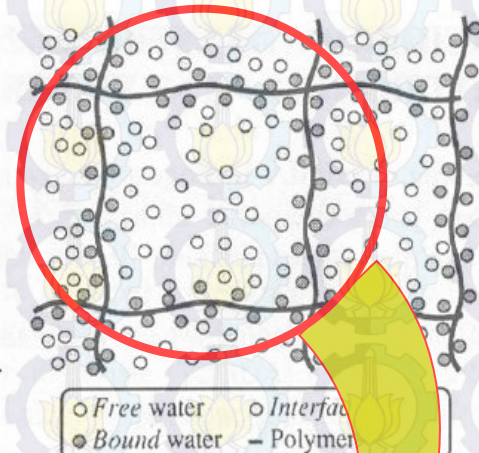


Peppas et al., 2000

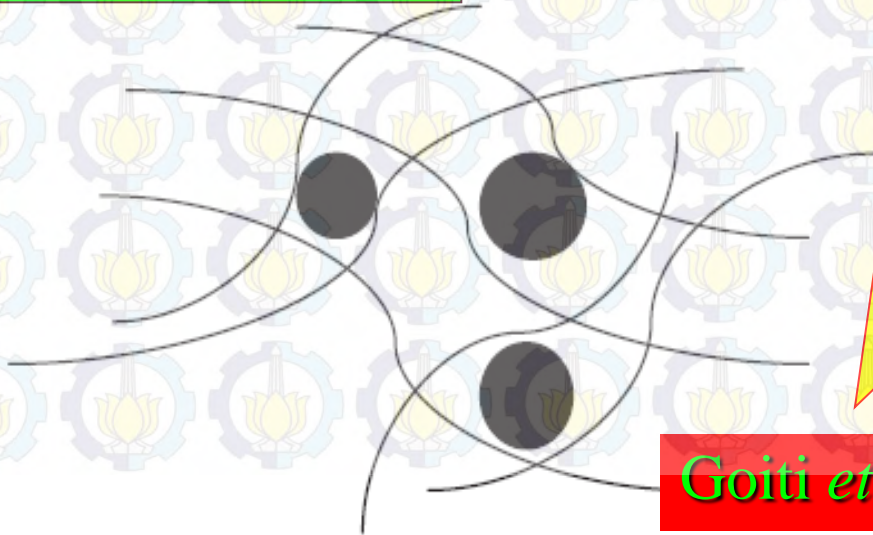
HIDROGEL



Chiellini et al., 2002

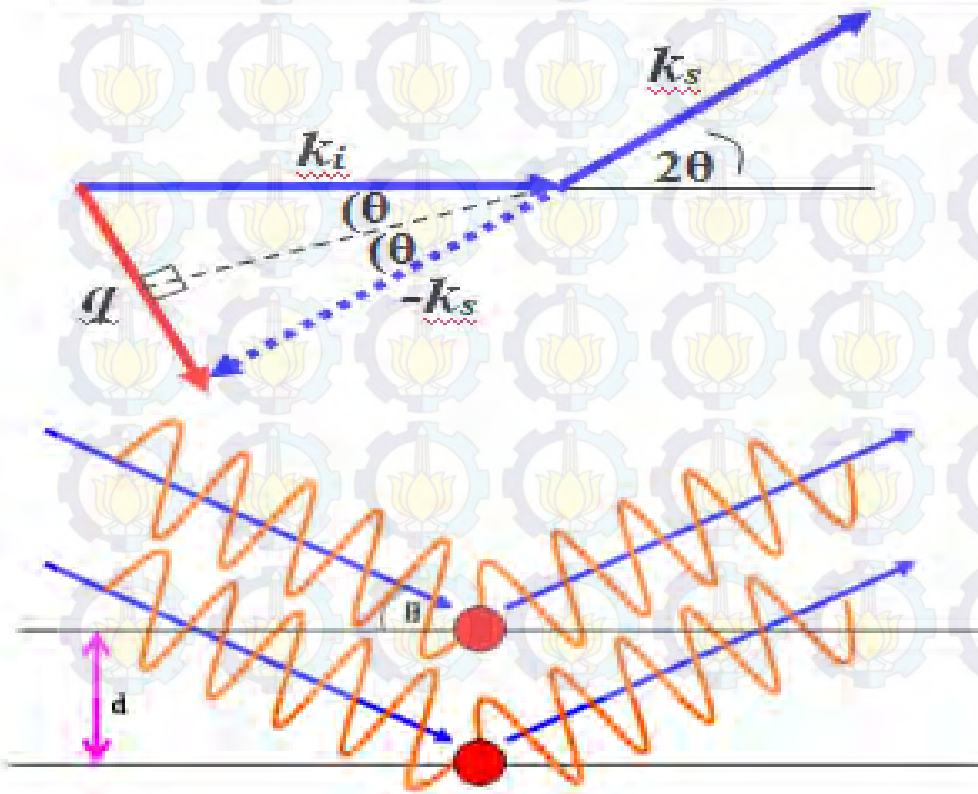
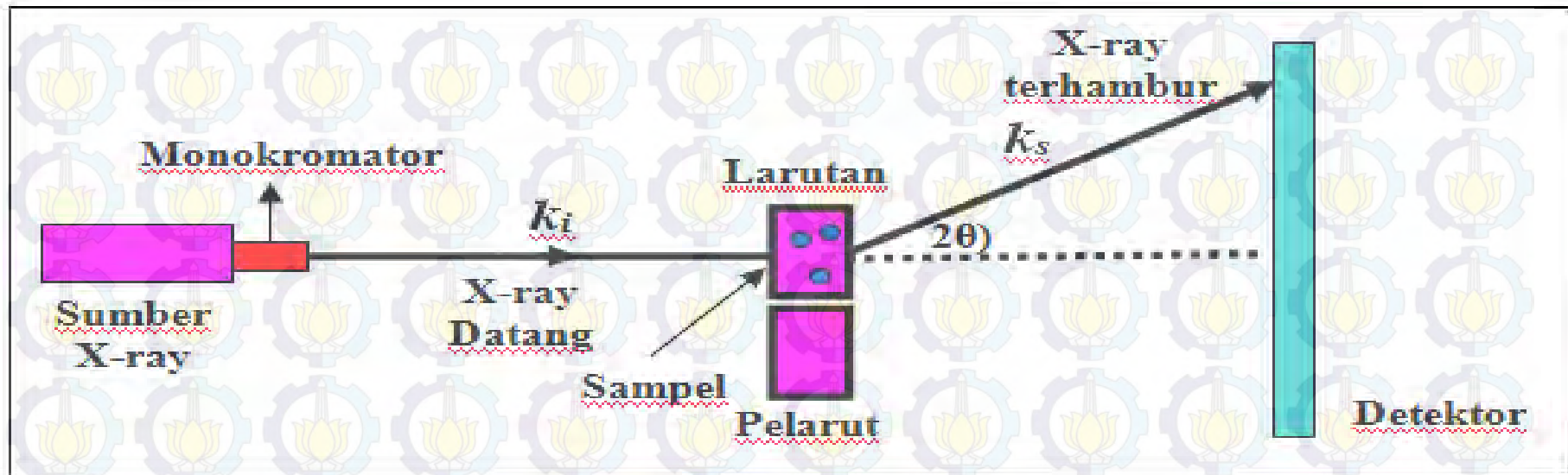


HIDROGEL MAGNETIK



Goiti et al., 2007

SMALL ANGLE X-RAY SCATTERING



$$q = k_i - k_s$$

$$|k_i| = |k_s| = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$q = 2k \sin \theta$$

$$q = \frac{4\pi}{\lambda} \sin \theta$$

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

$$\sin \theta = \frac{n\lambda}{2d}$$

$$q = \frac{2\pi}{d}$$

KAJIAN MATERI

INTENSITAS HAMBURAN

Fourier transform

$$I(Q) \propto \frac{d\Sigma}{d\Omega}(\vec{Q})$$

FAKTOR BENTUK:
Bentuk Partikel

$$P(Q) = P(0) \left[\frac{1}{1 + (Q\xi)^2} \right]$$

$$I(Q) = nV^2 (\rho_p - \rho_s)^2 P(Q) S(Q)$$

FAKTOR KONTRAS

kerapatan panjang hamburan
antara partikel dengan pelarutnya

STRUKTUR FAKTOR:
Rata-rata Jarak Partikel

$$S_{\text{Exp}}(q, \xi, D, r_0) = 1 + \frac{D\Gamma(D-1) \sin([D-1] \arctan(q\xi))}{(qr_0)^D \left[1 + \frac{1}{q^2\xi^2} \right]^{(D-1)/2}}$$



BEAUCAGE MODEL

INTENSITAS HAMBURAN

$$\begin{aligned}
 I(q) \cong & G \exp(-q^2 R_g^2 / 3) \\
 & + B \exp(-q^2 R_{sub}^2 / 3) \left[\text{erf}(q R_g / \sqrt{6}) \right]^{3P} / q^P \\
 & + G_s \exp(-q^2 R_s^2 / 3) \\
 & + B_s \left[\text{erf}(q R_g / \sqrt{6}) \right]^{3P_s} / q^{P_s}
 \end{aligned}$$

BENTUK



Partikel
Komposit



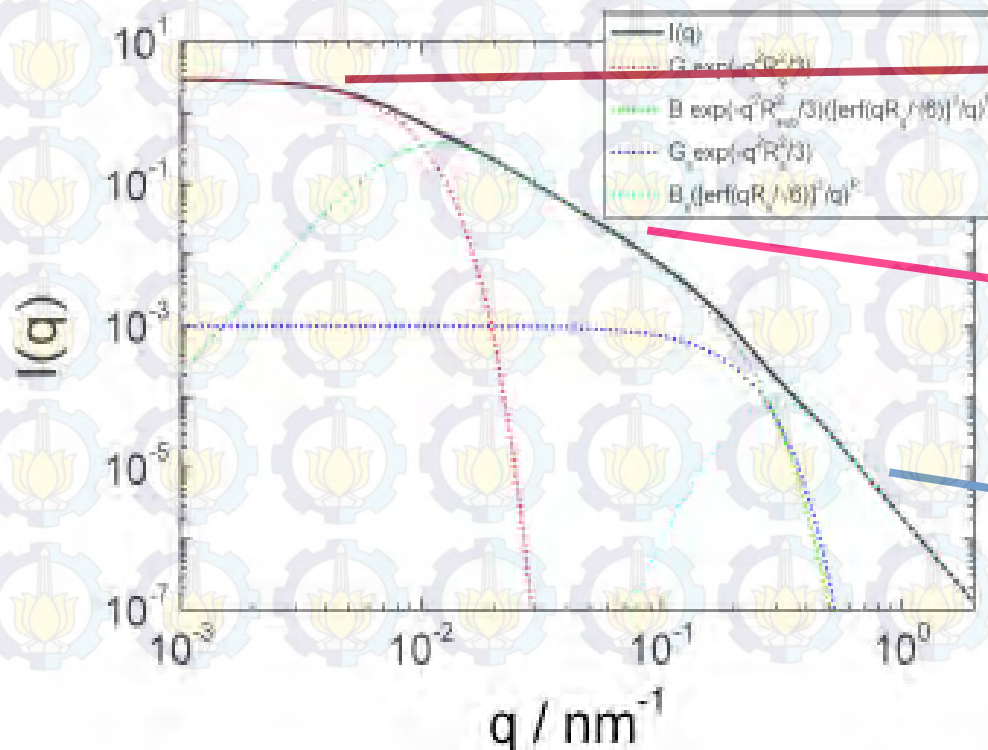
Radius Girasi
(R_g)



Sub Radius Girasi
(R_{sub})



Radius Girasi
di q tinggi (R_s)



DISTRIBUSI DUA LOG-NORMAL

Persamaan intensitas hamburan $I(Q)$,

$$\frac{\partial \Sigma}{\partial \Omega} = N_p P(q) S(q) + \text{bkg.}$$

Persamaan faktor struktur $S(Q)$,

$$S(q) = 1 + \frac{d_f \Gamma(d_f - 1) \sin[(d_f - 1) \tan^{-1}(q \xi)]}{(qr_0)^{d_f} (1 + 1/(q\xi)^2)^{\frac{d_f-1}{2}}},$$

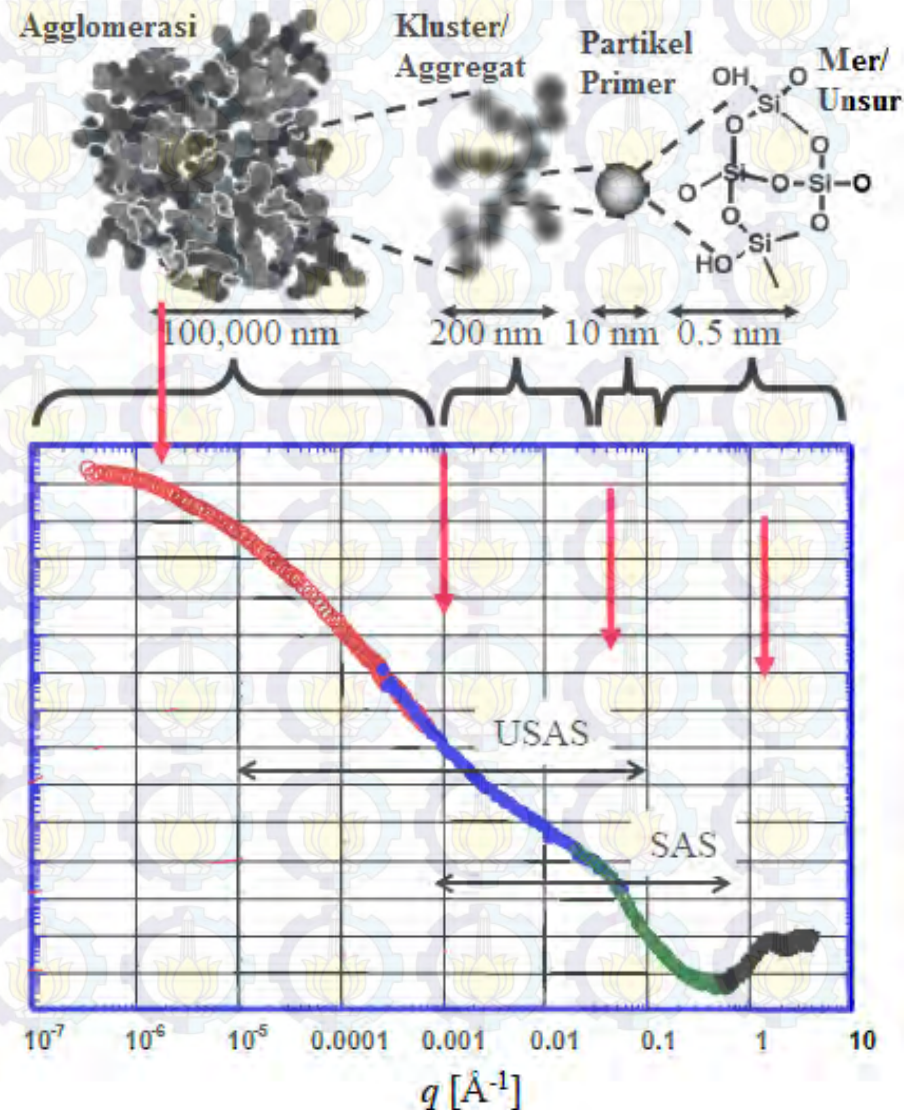
Persamaan intensitas hamburan $I(Q)$ untuk distribusi dua lognormal,

$$I(Q) \propto \int_0^\infty N_1(R_1) F_N^2(Q, R_1) dR_1 S(Q, \xi, D, R_1) + \int_0^\infty N_2(R_2) F_N^2(Q, R_2) dR_2 S(Q, \xi, D, R_2).$$

Fungsi distribusi lognormal

$$N_d(R) = \frac{1}{\sigma_d R \sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{[\ln(R) - \ln(R_{d0})]^2}{2\sigma_d^2}\right),$$

Hirarki Struktur Hamburan



MODEL BEAUCAGE DAN TEUBNER-STREY

Intensitas Hamburan,

$$I(q) = \frac{8\pi\langle\eta^2\rangle\xi^3}{a^2 - 2bq^2 + q^4}$$

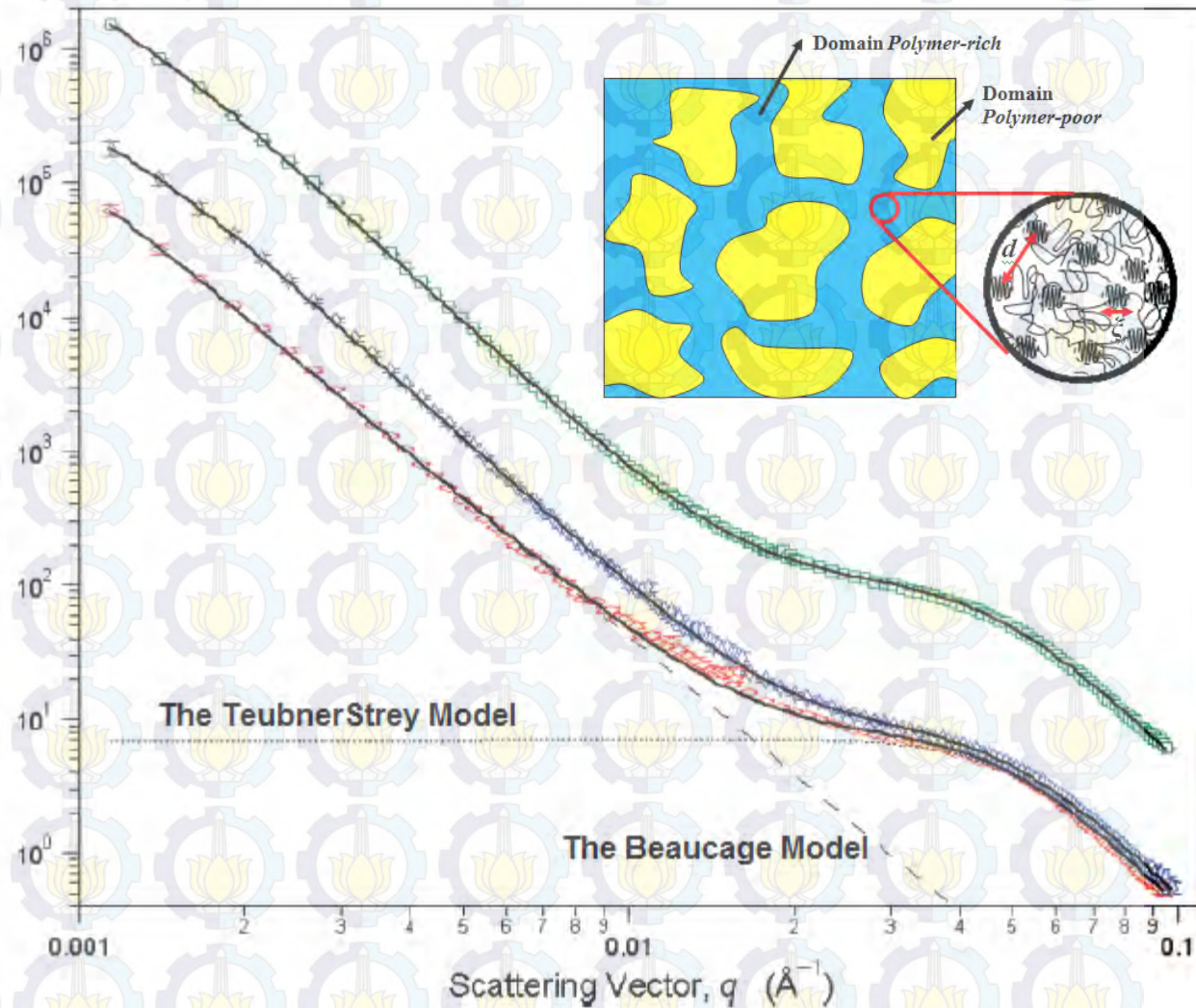
Jarak antar kristal,

$$(2\pi/d)^2 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a_2}{c_2}} - \frac{c_1}{4c_2}$$

$d\Sigma/d\Omega \text{ (cm}^{-1}\text{)}$

Dimensi struktural
Kristal,

$$1/\xi^2 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a_2}{c_2}} + \frac{c_1}{4c_2}$$



Millon et al. 2007

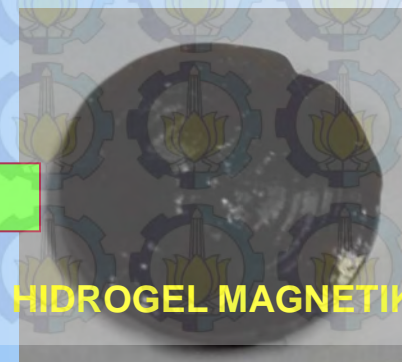
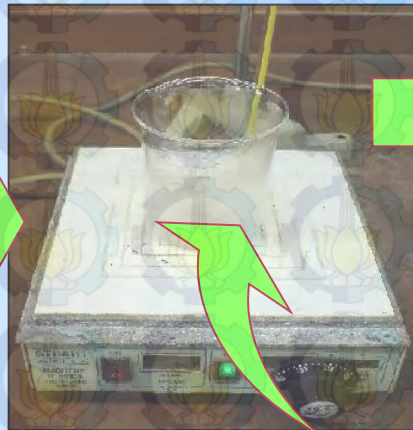
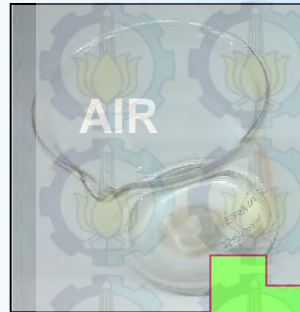
METODOLOGI

PROSEDUR KERJA

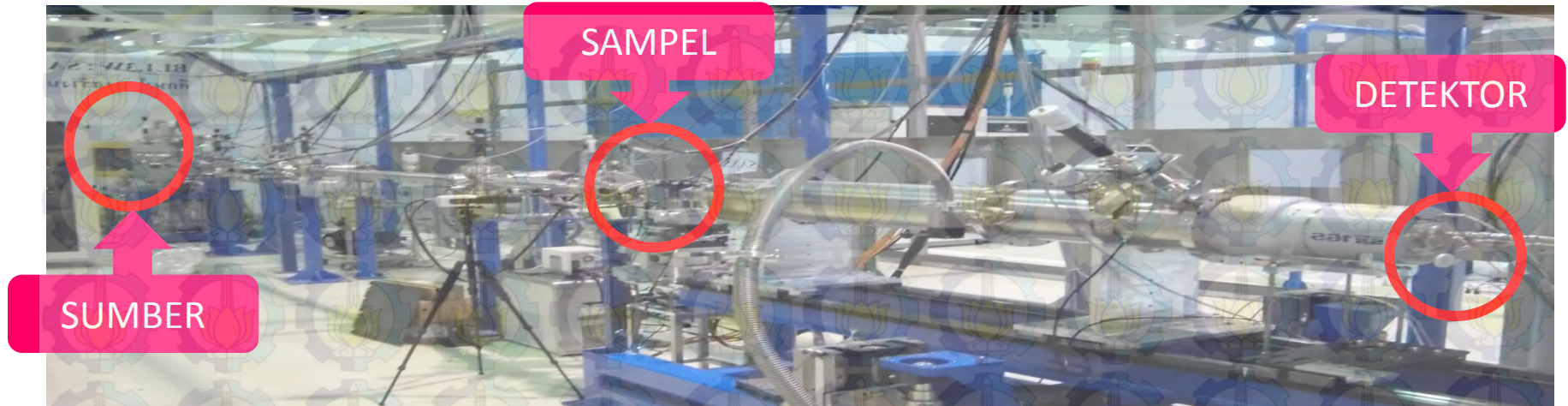


Karakterisasi XRD, FTIR, SQUID, TEM dan **SAXS**

FABRIKASI HIDROGEL PVA DAN MAGNETIK



KARAKTERISASI SAXS



PREPARASI SAMPEL

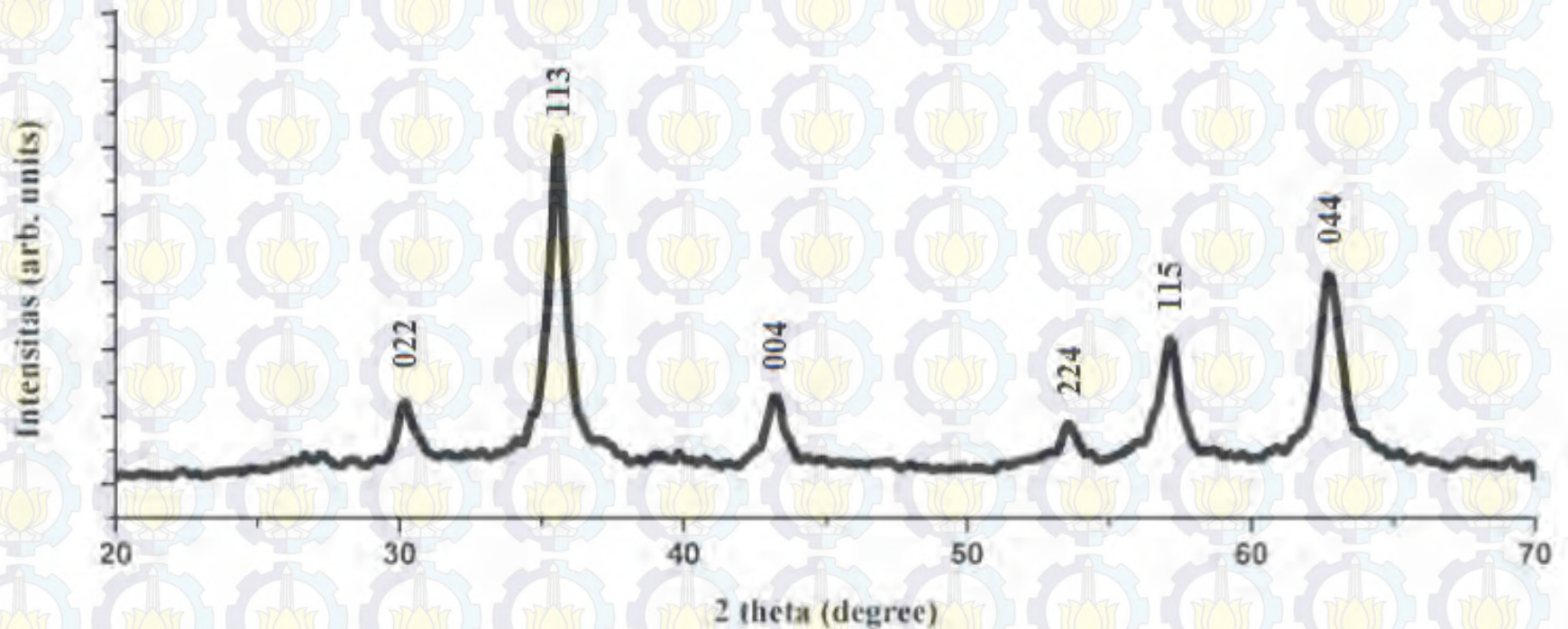


HASIL DAN DISKUSI

STRUKTUR KRISTAL MAGNETIT

KARAKTERISASI XRD

Pola Difraksi Magnetit dengan Perlakuan Laju Reaksi 1000 rpm



Seluruh puncak pola difraksi
menunjukkan fase Fe_3O_4
(PDF No. 65-3107)

Rata-rata ukuran kristal $= (12 \pm 0.2) \text{ nm}$

KESIMPULAN



AIP Advances

Hirarki distribusi kristal polimer di dalam hidrogel PVA mampu diinvestigasi dengan dimensi struktural rata-rata PVA hidrogel adalah 3,9 nm (kristal) dan jarak rata-rata antara kristal sekitar 18 nm



Materials Science Forum

Pada partikel nano magnetit, distribusi partikel sekunder (~10 nm) tersusun dari partikel primer (~3 nm) dan beragregasi membentuk fraktal massa dengan kluster partikel sekitar ~ 35 nm



NANO

Hirarki struktur nano hidrogel magnetik PVA/Fe₃O₄ dapat direkonstruksi melalui pendekatan model distribusi dua-lognormal yang dianalisis secara *global fitting*

TERIMA KASIH



ITS
SURABAYA
INDONESIA



UM
MALANG
INDONESIA



UGM
YOGYAKARTA
INDONESIA



ITB
BANDUNG
INDONESIA



DIKTI
INDONESIA



batan
BATAN
TANGERANG
INDONESIA



RIKEN
NISHINA CENTER
JEPANG



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

LAB. MAGNETIK
UNIV. TOKYO
JEPANG



LAB. SAXS
SLRI
THAILAND



Toyota Physical
and Chemical
Research Institute
JEPANG



PEKING UNIV.
CHINA



AONSA





KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA R.I
DIREKTORAT JENDERAL HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL



Formulir Permohonan Paten

Diisi oleh penugas

Tanggal Pengajuan : 10 DEC 2015

Nomor permohonan : P00201508372

Dengan ini saya/kami⁽¹⁾ :
(71) Nama : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Alamat⁽²⁾ : Kampus ITS Sukolilo
Surabaya
Warga Negara : Indonesia
Telepon : 031-5953758 Fax.031-5953758
NPWP :

Mengajukan permohonan paten/paten-sederhana

Yang merupakan permohonan paten
Internasional/PCT dengan nomor :

(54) dengan judul :
PROTOTYPE HOLDER HIDROGEL POLIVINIL ALKOHOL (EVA)
DENGAN EFEKTIVITAS PEREDAMAN SUSUTAN TERTINGGI

Permohonan Paten ini merupakan pecahan
dari permohonan paten nomor :